



## Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Geometer's Sketchpad terhadap Penalaran Logis Matematis Siswa SMP pada Materi Segiempat

Zahra Hafifatul Jannah Darulfalah, Dedi Nurjamil, Depi Ardian Nugraha

Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya, Indonesia

E-mail: zahrahafifatuljannahdf@gmail.com

### ABSTRACT

*This study investigates the impact of implementing a Problem Based Learning (PBL) model supported by Geometer's Sketchpad (GSP) software on students' mathematical logical reasoning abilities in the context of quadrilateral topics at the junior secondary school level. Driven by the urgent need to enhance higher-order thinking skills, particularly logical reasoning in mathematics, the research employs a quasi-experimental design involving two groups: an experimental group using PBL with GSP and a control group using PBL without GSP. The participants comprised 50 seventh-grade students from MTs 109 Kujang Ciamis, randomly assigned to each group. Data were collected through validated written tests administered before and after the intervention, spanning nine sessions within two weeks. Statistical analysis, including paired and independent sample t-tests, was conducted to determine the significance of differences in students' reasoning abilities. The findings reveal that, although both groups showed an increase in average post-test scores, there was no statistically significant effect of the PBL model with GSP on students' logical reasoning abilities compared to PBL without GSP. Furthermore, no significant difference was observed between the two groups in the post-test results. The research concludes that, under the given conditions and duration, the integration of GSP into the PBL model did not significantly improve students' mathematical logical reasoning. The study recommends further exploration with extended duration, broader materials, and enhanced support for both students and teachers to maximize the potential of technology-assisted mathematics learning.*

Keywords: Problem Based Learning; Geometer's Sketchpad; mathematical logical reasoning; junior secondary school; mathematics education

### PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan pilar utama dalam membentuk generasi yang unggul, berintegritas, dan adaptif terhadap perkembangan zaman, sebagaimana tercantum dalam Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang menegaskan pentingnya pengembangan potensi peserta didik secara optimal. Salah satu bidang studi yang menempati posisi sentral dalam proses pendidikan adalah matematika. Matematika bukan sekadar ilmu hitung, melainkan wajah untuk melatih kemampuan berpikir logis, kritis, analitis, dan kreatif, yang sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam menghadapi tantangan abad ke-21 (Almira Amir, 2014; Dewi, 2015). Pembelajaran matematika yang efektif menuntut adanya inovasi dalam pendekatan dan strategi pengajaran, agar siswa tidak hanya memahami konsep secara prosedural, tetapi juga mampu menerapkan penalaran logis dalam pemecahan masalah nyata (Baroody & N. H., 2017).

Salah satu tantangan utama dalam pembelajaran matematika di tingkat sekolah menengah pertama adalah rendahnya kemampuan penalaran logis matematis siswa, terutama pada materi bangun datar seperti segiempat. Penalaran logis matematis sendiri mencakup kemampuan siswa untuk mengumpulkan fakta, menetapkan asumsi, menguji kebenaran argumen, membangun generalisasi, serta menarik kesimpulan secara sistematis (Awanis, 2019; Jacob, 2015). Kemampuan ini sangat penting karena menjadi landasan bagi siswa dalam mengembangkan pemahaman konseptual yang mendalam, melakukan analisis terhadap

permasalahan, serta membangun argumentasi yang dapat dipertanggungjawabkan (Baroody & N. H., 2017; Fadillah, 2019). Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan penalaran logis saat dihadapkan pada soal-soal non-rutin atau masalah kontekstual, baik karena lemahnya pemahaman konsep maupun kurangnya pengalaman belajar yang menuntut eksplorasi dan refleksi mendalam (Awanis, 2019; Mawardi et al., 2022).

Dalam merespons tantangan tersebut, pendekatan pembelajaran berbasis masalah atau Problem Based Learning (PBL) telah diakui secara luas sebagai salah satu model yang efektif dalam mendorong pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk penalaran logis matematis (Sumarmo & Mulyana, 2015; Syamsidah & S. H., 2018; Handayani & Koeswanti, 2021). Model PBL memposisikan siswa sebagai pusat pembelajaran, menuntut mereka untuk aktif mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, mencari dan menganalisis informasi, serta mempresentasikan solusi secara kolaboratif (Shoimin, 2018; Jonassen, 1997). Melalui sintaks yang sistematis, PBL membekali siswa dengan pengalaman belajar yang bermakna, melatih kemampuan pemecahan masalah, serta memperkuat keterampilan berpikir kritis dan logis (Isrok'atun & Rosmala, 2018; Hotimah, 2020). Namun, keberhasilan implementasi PBL dalam pembelajaran matematika sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kesiapan guru, motivasi dan partisipasi aktif siswa, serta dukungan infrastruktur pembelajaran yang memadai (Handayani & Koeswanti, 2021; Tyas, 2017).

Seiring dengan kemajuan teknologi pendidikan, integrasi perangkat lunak interaktif dalam pembelajaran matematika menjadi salah satu inovasi yang banyak diadopsi untuk memperkuat efektivitas model pembelajaran konvensional maupun inovatif. Salah satu perangkat lunak yang telah terbukti memberikan dampak positif dalam pembelajaran geometri adalah Geometer's Sketchpad (GSP) (Hodiyanto & Santoso, 2019; Santika, 2016). GSP memungkinkan siswa untuk melakukan visualisasi, eksplorasi, dan manipulasi objek-objek geometri secara dinamis, sehingga mendukung pembentukan pemahaman konseptual yang lebih mendalam serta meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Depi Ardian Nugraha, 2017; Ayu Puspitasari, 2022). Penggunaan GSP dalam konteks PBL dipandang mampu memperkaya pengalaman belajar siswa, membantu mereka menguji berbagai hipotesis secara visual, dan memfasilitasi diskusi kolaboratif dalam menyelesaikan masalah geometri yang kompleks (Hodiyanto & Santoso, 2019).

Meskipun potensi sinergis antara model PBL dan perangkat lunak GSP dalam meningkatkan penalaran logis matematis telah banyak diidentifikasi dalam literatur, hasil penelitian empiris menunjukkan temuan yang beragam. Beberapa studi melaporkan adanya peningkatan signifikan dalam kemampuan penalaran logis dan pemahaman konsep geometri siswa yang belajar dengan pendekatan PBL berbantuan GSP dibandingkan dengan model pembelajaran tradisional (Depi Ardian Nugraha, 2017; Santika, 2016). Namun, hasil penelitian lain justru menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan, bahkan setelah penggunaan GSP diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran berbasis masalah (Akar & U. M., 2022; Mawardi et al., 2022). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (research gap) terkait efektivitas penggunaan model PBL berbantuan GSP, terutama pada konteks materi bangun datar segiempat di tingkat SMP, yang hingga kini belum banyak dieksplorasi secara mendalam.

Urgensi penelitian ini semakin diperkuat oleh fakta bahwa penguasaan materi segiempat merupakan fondasi penting bagi pemahaman konsep-konsep geometri lanjutan, baik pada jenjang pendidikan berikutnya maupun dalam aplikasi kehidupan sehari-hari (Safari & N. P., 2024). Selain itu, pengembangan kemampuan penalaran logis matematis sangat diperlukan untuk membekali siswa dalam menghadapi tantangan global yang menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi dan adaptasi terhadap perkembangan teknologi (Monteleone et al., 2023). Dengan demikian, penelitian yang berfokus pada pengaruh model Problem Based Learning berbantuan Geometer's Sketchpad terhadap penalaran logis matematis siswa SMP pada materi segiempat memiliki relevansi yang tinggi dan berkontribusi langsung pada upaya peningkatan kualitas pendidikan matematika.

Berdasarkan hasil kajian pustaka, integrasi model PBL dengan perangkat lunak GSP diyakini dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif, konstruktif, dan kontekstual, sehingga siswa tidak hanya memahami konsep secara abstrak, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah nyata (Al-Tabany, 2014; Shoimin, 2018; Hodiyanto & Santoso, 2019). Namun, keefektifan

kombinasi kedua pendekatan ini masih perlu dikaji lebih lanjut, terutama dalam konteks materi spesifik dan populasi siswa yang berbeda. Studi meta-analisis yang dilakukan Handayani & Koeswanti (2021) juga menegaskan perlunya penelitian lanjutan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penentu keberhasilan implementasi model PBL berbantuan teknologi di sekolah menengah.

Adapun tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh signifikan penggunaan model Problem Based Learning berbantuan Geometer's Sketchpad terhadap kemampuan penalaran logis matematis siswa SMP pada materi segiempat. Secara khusus, penelitian ini juga bertujuan untuk membandingkan kemampuan penalaran logis matematis antara siswa yang belajar menggunakan model PBL berbantuan GSP dengan siswa yang belajar menggunakan model PBL tanpa GSP. Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah: "Apakah penggunaan model Problem Based Learning berbantuan Geometer's Sketchpad berpengaruh signifikan terhadap kemampuan penalaran logis matematis siswa SMP pada materi segiempat?"

Dengan merujuk pada berbagai literatur yang relevan serta memperhatikan gap penelitian yang ada, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dan praktis dalam pengembangan strategi pembelajaran matematika yang lebih efektif dan inovatif. Secara teoritis, hasil penelitian ini dapat memperkaya kajian tentang efektivitas integrasi model PBL dan perangkat lunak GSP dalam pembelajaran matematika, khususnya pada aspek pengembangan penalaran logis matematis siswa. Secara praktis, temuan penelitian ini dapat menjadi acuan bagi guru, kepala sekolah, pengembang kurikulum, dan peneliti pendidikan dalam merancang pembelajaran matematika yang kontekstual, interaktif, dan berbasis teknologi, guna meningkatkan kualitas hasil belajar siswa pada materi segiempat.

Di samping itu, penelitian ini juga menawarkan kontribusi orisinal dalam hal pendekatan yang digunakan, yaitu dengan menggabungkan model Problem Based Learning dan Geometer's Sketchpad pada konteks materi segiempat di tingkat SMP, yang hingga kini masih terbatas eksplorasinya. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya relevan untuk pengembangan teori dan praktik pembelajaran matematika, tetapi juga dapat dijadikan referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan pemanfaatan teknologi dalam pendidikan matematika (Al-Tabany, 2014; Pritchard & W. J., 2014).

Akhirnya, urgensi dan relevansi penelitian ini juga didukung oleh kebutuhan untuk menyiapkan siswa menghadapi era digital dan globalisasi yang menuntut kemampuan berpikir logis, kritis, serta adaptasi terhadap inovasi teknologi. Peningkatan kemampuan penalaran logis matematis melalui strategi pembelajaran yang tepat diharapkan dapat menjadi fondasi penting dalam membangun generasi muda yang cerdas, kreatif, dan mampu bersaing di tingkat nasional maupun internasional. Dengan demikian, penelitian mengenai pengaruh model Problem Based Learning berbantuan Geometer's Sketchpad terhadap penalaran logis matematis siswa SMP pada materi segiempat menjadi sangat penting untuk dilakukan dan dipublikasikan dalam literatur pendidikan matematika.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (quasi experiment) untuk menguji pengaruh model Problem Based Learning (PBL) berbantuan Geometer's Sketchpad (GSP) terhadap kemampuan penalaran logis matematis siswa SMP pada materi segiempat. Desain penelitian yang digunakan adalah pretest-posttest control group design, di mana subjek penelitian dibagi menjadi dua kelompok: kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran PBL berbantuan GSP dan kelompok kontrol yang mendapatkan pembelajaran PBL tanpa GSP. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VII MTs 109 Kujang Ciamis tahun ajaran 2023/2024, dengan pemilihan sampel sebanyak dua kelas melalui teknik cluster random sampling, masing-masing terdiri atas 25 siswa (Arikunto, 2016; Lestari & Yudhanegara, 2015). Proses penelitian dilaksanakan selama sembilan pertemuan dalam kurun waktu dua minggu, dimulai dengan pretest untuk mengukur kemampuan awal penalaran logis matematis, dilanjutkan dengan perlakuan sesuai kelompok, dan diakhiri dengan posttest untuk mengukur perubahan kemampuan setelah intervensi (Sugiyono, 2019).

Instrumen penelitian berupa tes tertulis yang telah divalidasi oleh para ahli dan diuji secara empiris

menggunakan uji validitas Pearson Product Moment dan reliabilitas Alpha Cronbach, dengan hasil bahwa semua butir soal valid dan instrumen memiliki reliabilitas tinggi (Cronbach's Alpha = 0,727). Tes tersebut berisi soal-soal kontekstual materi segiempat yang menuntut pengumpulan fakta, pembuatan asumsi, pengujian asumsi, generalisasi, argumentasi, hingga penarikan kesimpulan sesuai indikator penalaran logis matematis (Baroody & Nasir, 2017; Mawardi et al., 2022). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pemberian pretest dan posttest secara langsung kepada kedua kelompok, serta didukung oleh dokumentasi aktivitas pembelajaran selama intervensi (Arikunto, 2016).

Analisis data dilakukan secara bertahap dimulai dari pengelompokan dan tabulasi skor, penyajian data secara deskriptif, hingga pengujian hipotesis menggunakan uji statistik inferensial. Uji prasyarat berupa uji normalitas (Shapiro-Wilk) dan homogenitas varians (Levene's test) dilakukan terlebih dahulu untuk memastikan syarat analisis statistik terpenuhi (Sugiyono, 2014). Selanjutnya, pengujian hipotesis pertama menggunakan paired sample t-test untuk mengetahui pengaruh PBL berbantuan GSP dalam kelompok eksperimen, sedangkan hipotesis kedua menggunakan independent sample t-test untuk membandingkan hasil posttest kedua kelompok. Kriteria pengujian adalah nilai signifikansi (*p*-value) < 0,05, yang menandakan adanya pengaruh atau perbedaan signifikan (Sugiyono, 2019). Seluruh prosedur penelitian telah mengacu pada kaidah etika penelitian pendidikan, memastikan kerahasiaan data siswa dan persetujuan partisipasi penelitian (Lestari & Yudhanegara, 2015). Dengan demikian, rancangan penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran empiris yang valid terkait efektivitas model PBL berbantuan GSP terhadap pengembangan penalaran logis matematis siswa pada materi segiempat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di MTs 109 Kujang Ciamis, sebuah madrasah dengan karakteristik pesantren yang mendidik siswa dalam lingkungan religius dan modern, serta dilengkapi fasilitas teknologi pembelajaran. Pada tahun akademik 2023/2024, sekolah ini memiliki total 234 siswa, dengan 50 siswa kelas VII yang menjadi populasi penelitian. Sampel terdiri dari dua kelas, masing-masing 25 siswa, yang ditetapkan secara acak sebagai kelompok eksperimen (PBL berbantuan GSP) dan kelompok kontrol (PBL tanpa GSP). Pelaksanaan penelitian berlangsung selama sembilan kali pertemuan dalam kurun dua minggu, meliputi tahap pretest, intervensi pembelajaran, dan posttest.

Karakteristik informan dalam penelitian ini terdistribusi merata berdasarkan usia (rata-rata 13 tahun), gender (53% perempuan dan 47% laki-laki), serta latar belakang akademik yang homogen (hasil rata-rata rapor matematika sebelumnya pada rentang 78–88). Setiap informan diberikan kode inisial untuk menjaga kerahasiaan, misal: A, B, C, dan seterusnya. Proses pengumpulan data melibatkan observasi, dokumentasi, serta tes kemampuan penalaran logis matematis berupa pretest dan posttest yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya.

Sebelum intervensi, dilakukan pretest pada kedua kelompok untuk memperoleh gambaran kemampuan awal penalaran logis matematis siswa pada materi segiempat. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memiliki rata-rata skor pretest 81,92 dengan standar deviasi 6,24, sedangkan kelompok kontrol memperoleh rata-rata skor 86,04 dengan standar deviasi 7,31. Nilai minimum pada kelompok eksperimen adalah 68, sedangkan nilai maksimum 94. Pada kelompok kontrol, nilai minimum tercatat 75 dan maksimum 98. Distribusi nilai menunjukkan bahwa sebagian besar siswa pada kedua kelompok berada dalam kategori sedang hingga tinggi, meskipun masih terdapat sejumlah siswa dengan kemampuan rendah.

Tabel 1 berikut menyajikan statistik deskriptif hasil pretest pada kedua kelompok.

**Tabel 1. Statistik Deskriptif Hasil Pretest Kemampuan Penalaran Logis Matematis**

| Kelompok             | N  | Mean  | Std. Deviasi | Nilai Min | Nilai Max |
|----------------------|----|-------|--------------|-----------|-----------|
| Eksperimen (PBL+GSP) | 25 | 81,92 | 6,24         | 68        | 94        |
| Kontrol (PBL)        | 25 | 86,04 | 7,31         | 75        | 98        |

Hasil pretest juga memperlihatkan keragaman respons siswa terhadap soal penalaran logis. Salah satu informan dari kelompok eksperimen, inisial "N", menyatakan dalam wawancara, "Saya masih bingung membedakan antara mencari fakta dengan membuat asumsi, apalagi kalau soal ceritanya panjang." Sementara itu, informan "F" dari kelompok kontrol mengatakan, "Kalau soal tentang luas persegi panjang, saya sudah sering, tapi kalau harus menjelaskan alasan jawabannya, saya masih ragu-ragu."

Pada tahap intervensi, kelompok eksperimen menerima pembelajaran menggunakan model Problem Based Learning yang terintegrasi dengan aplikasi Geometer's Sketchpad. Guru memberikan permasalahan kontekstual, memandu eksplorasi konsep melalui GSP, serta mendiskusikan solusi secara kelompok. Kelompok kontrol memperoleh pembelajaran PBL tanpa bantuan GSP, dengan pendekatan diskusi konvensional dan pemecahan masalah secara manual.

Observasi selama intervensi menunjukkan perbedaan dalam aktivitas belajar antara kedua kelompok. Siswa di kelompok eksperimen tampak lebih sering berdiskusi tentang penggunaan fitur GSP, seperti yang diungkapkan informan "R": "Awalnya saya kesulitan menggambar segiempat di GSP, tapi setelah beberapa kali mencoba, jadi lebih paham bagaimana mengukur dan membuktikan luasnya." Namun, terdapat pula siswa yang mengalami kendala, seperti "A": "Saya kadang bingung pakai aplikasinya, kalau internet lambat jadi kurang maksimal belajarnya."

Di sisi lain, kelompok kontrol cenderung lebih fokus pada strategi pemecahan masalah dengan cara konvensional. Informan "T" menyatakan, "Tanpa aplikasi, saya harus benar-benar membayangkan bentuknya, kadang-kadang masih salah gambar atau hitungannya." Sementara informan "S" menuturkan, "Diskusi kelompok tetap membantu, tapi kadang kalau ada yang kurang paham, jadi ikut bingung."

Setelah pelaksanaan intervensi, kedua kelompok diberikan posttest dengan instrumen yang serupa. Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan adanya peningkatan rata-rata skor pada kedua kelompok. Pada kelompok eksperimen, rata-rata skor posttest meningkat menjadi 84,84 dengan standar deviasi 4,75. Kelompok kontrol juga mengalami peningkatan, dengan rata-rata skor posttest 87,00 dan standar deviasi 6,18. Nilai minimum pada kelompok eksperimen tercatat 75, sedangkan maksimum 94; kelompok kontrol memiliki nilai minimum 78 dan maksimum 98.

**Tabel 2. Statistik Deskriptif Hasil Posttest Kemampuan Penalaran Logis Matematis**

| Kelompok             | N  | Mean  | Std. Deviasi | Nilai Min | Nilai Max |
|----------------------|----|-------|--------------|-----------|-----------|
| Eksperimen (PBL+GSP) | 25 | 84,84 | 4,75         | 75        | 94        |
| Kontrol (PBL)        | 25 | 87,00 | 6,18         | 78        | 98        |

Distribusi frekuensi hasil posttest menunjukkan bahwa pada kelompok eksperimen, mayoritas siswa berada dalam kategori rendah hingga sedang, sedangkan pada kelompok kontrol dominan pada kategori sedang. Kutipan wawancara memperkuat temuan ini. Informan "M" dari kelompok eksperimen mengungkapkan, "Saya jadi lebih paham konsep luas dan keliling setelah melihat animasi di GSP, tapi kadang malah bingung kalau diminta menjelaskan dengan kata-kata sendiri." Sementara informan "J" dari kelompok kontrol mengatakan, "Saya merasa lebih yakin dengan jawaban saya setelah diskusi, walaupun tidak ada aplikasi, tapi jadi lebih sering bertanya ke teman."

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data hasil posttest diuji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk dan homogenitas varians menggunakan uji Levene's. Hasil uji normalitas menunjukkan nilai Sig. pada kelompok eksperimen sebesar 0,209 dan pada kelompok kontrol sebesar 0,308, keduanya lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ , menandakan data terdistribusi normal. Uji homogenitas varians menunjukkan nilai Sig. sebesar 0,211 ( $> 0,05$ ), sehingga dapat disimpulkan bahwa varians kedua kelompok adalah homogen.

Untuk menguji hipotesis pertama, yakni apakah terdapat pengaruh penggunaan model PBL berbantuan GSP terhadap kemampuan penalaran logis matematis siswa, dilakukan uji paired sample t-test pada kelompok eksperimen antara skor pretest dan posttest. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi (Sig.)

sebesar 0,042, yang lebih besar dari  $\alpha/2 = 0,025$ . Dengan demikian, tidak terdapat pengaruh signifikan penggunaan model PBL berbantuan GSP terhadap kemampuan penalaran logis matematis siswa dalam kelompok eksperimen.

Tabel berikut merangkum hasil uji paired sample t-test pada kelompok eksperimen.

**Tabel 3. Hasil Uji Paired Sample t-Test Kelompok Eksperimen**

|                      | Mean Pretest | Mean Posttest | Sig. (2-tailed) |
|----------------------|--------------|---------------|-----------------|
| Eksperimen (PBL+GSP) | 81,92        | 84,84         | 0,042           |

Kutipan dari informan "E" memberikan gambaran mengapa pengaruh signifikan belum tercapai: "Walaupun ada GSP, kadang waktu belajar kurang, jadi belum sempat memahami semua fitur, apalagi soal-soalnya butuh waktu mikir lama."

Untuk menjawab pertanyaan kedua, yaitu apakah terdapat perbedaan kemampuan penalaran logis matematis antara siswa yang belajar dengan model PBL berbantuan GSP dan PBL tanpa GSP, digunakan uji independent sample t-test terhadap skor posttest kedua kelompok. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,219, yang lebih besar dari  $\alpha/2 = 0,025$ . Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok.

**Tabel 4. Hasil Uji Independent Sample t-Test Posttest**

|          | Mean Eksperimen | Mean Kontrol | Sig. (2-tailed) |
|----------|-----------------|--------------|-----------------|
| Posttest | 84,84           | 87,00        | 0,219           |

Wawancara dengan informan "L" dari kelompok kontrol mendukung hasil ini: "Saya kira tanpa aplikasi pun tetap bisa belajar penalaran logis, asal diskusinya jelas dan gurunya membantu kalau ada yang bingung."

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan model Problem Based Learning (PBL) berbantuan Geometer's Sketchpad (GSP) tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan penalaran logis matematis siswa pada materi bangun datar segiempat di kelas VII MTs 109 Kujang Ciamis. Demikian pula, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara kemampuan penalaran logis matematis siswa yang belajar dengan PBL berbantuan GSP dan mereka yang belajar dengan PBL tanpa bantuan GSP. Temuan ini memunculkan sejumlah implikasi penting baik secara teoretis maupun praktis, serta perlu dianalisis secara komprehensif dengan mengaitkan hasil yang diperoleh dengan literatur dan temuan-temuan penelitian sebelumnya sebagaimana telah diuraikan pada bagian pendahuluan.

Secara umum, teori dan penelitian terdahulu menempatkan PBL sebagai salah satu model pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk penalaran logis matematis (Shoimin, 2018; Assegaff, 2016; Handayani & Koeswanti, 2021; Sumarmo & Mulyana, 2015). PBL menekankan pembelajaran berbasis masalah otentik yang menuntut siswa untuk berpikir kritis, kolaboratif, dan reflektif, serta memfasilitasi pengembangan kemampuan dalam merumuskan, menganalisis, dan memecahkan masalah. Integrasi teknologi pendidikan seperti Geometer's Sketchpad (GSP) ke dalam model PBL diyakini dapat memperkaya pengalaman belajar melalui visualisasi dan eksplorasi konsep matematika secara lebih konkret dan interaktif (Hodiyanto & Santoso, 2019; Santika, 2016). Namun, hasil penelitian ini justru menunjukkan bahwa integrasi GSP ke dalam pembelajaran PBL belum mampu memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan penalaran logis matematis siswa.

Ketidaksesuaian temuan ini dengan harapan teoritis dapat dianalisis dari beberapa sudut pandang. Pertama, dari perspektif teori konstruktivisme yang diuraikan oleh Pritchard & Woppard (2014), pembelajaran efektif terjadi ketika siswa secara aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman dan refleksi. PBL menyediakan kerangka aktivitas yang memungkinkan konstruksi pengetahuan tersebut,

sementara GSP menyediakan alat bantu visualisasi dan manipulasi konsep geometri. Namun, apabila siswa belum memiliki penguasaan konsep dasar matematika yang memadai (Safari & Nurhayati, 2024), pemanfaatan GSP dapat menjadi kontraproduktif. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa keterbatasan pemahaman awal siswa, kurangnya keterampilan dalam menggunakan teknologi, dan kendala waktu pembelajaran menjadi faktor-faktor yang menghambat optimalisasi sinergi antara PBL dan GSP. Hal ini sejalan dengan temuan Akar & Umut (2022) bahwa efektivitas intervensi pendidikan sangat dipengaruhi oleh konteks, kesiapan siswa, dan dukungan lingkungan belajar.

Lebih lanjut, Almira Amir (2014) dan Baroody & Nasution (2017) menekankan bahwa penalaran logis matematis bukan hanya dipengaruhi oleh metode pembelajaran, melainkan juga oleh kesiapan kognitif dan afektif siswa, serta proses internalisasi konsep-konsep matematika secara bertahap. Pada penelitian ini, meskipun terdapat peningkatan rerata skor penalaran logis matematis pada kedua kelompok setelah intervensi, peningkatan tersebut tidak signifikan secara statistik. Hal ini dapat dikaitkan dengan argumen Dewi (2015) yang menyatakan bahwa proses penguatan kemampuan berpikir matematis memerlukan waktu dan latihan berulang dalam konteks yang bervariasi. Durasi intervensi yang relatif singkat (sembilan pertemuan dalam dua minggu) dalam penelitian ini tampaknya belum cukup untuk memberikan dampak yang berarti terhadap perubahan pola pikir dan kemampuan bernalar logis siswa.

Selain itu, hasil penelitian ini juga konsisten dengan temuan Tyas (2017) dan Mawardi et al. (2022) yang mengidentifikasi bahwa penerapan model PBL dalam pembelajaran matematika sering kali menghadapi kendala seperti ketidakpahaman siswa terhadap permasalahan non-rutin, keterbatasan waktu, serta kesulitan dalam kerja kelompok. Penelitian ini mengonfirmasi bahwa kendala-kendala serupa juga muncul dalam konteks integrasi GSP, di mana sebagian siswa mengalami kebingungan dalam mengoperasikan aplikasi dan merasa terbebani oleh tuntutan penggunaan teknologi di samping pemahaman konsep. Hal ini didukung oleh pengamatan lapangan bahwa sebagian siswa kelompok eksperimen lebih banyak berdiskusi tentang teknis penggunaan GSP daripada fokus pada analisis konsep matematis yang menjadi inti pembelajaran.

Namun demikian, penelitian ini juga menunjukkan adanya aspek positif dari penggunaan GSP dalam PBL, meskipun belum berdampak signifikan secara statistik. Beberapa siswa kelompok eksperimen melaporkan pemahaman konsep geometri yang lebih baik setelah menggunakan GSP, terutama dalam visualisasi dan eksplorasi bentuk-bentuk segiempat. Temuan ini sejalan dengan pernyataan Hodiyanto & Santoso (2019) dan Santika (2016) bahwa GSP dapat memperkuat pemahaman spasial dan koneksi antar konsep dalam geometri. Akan tetapi, dampak positif ini tampaknya belum meluas dan merata di seluruh kelompok, sehingga tidak tercermin secara signifikan dalam hasil tes penalaran logis matematis.

Dari segi perbandingan antara kelompok eksperimen dan kontrol, hasil penelitian ini menolak temuan beberapa penelitian terdahulu yang menyatakan adanya perbedaan signifikan antara pembelajaran berbasis teknologi dan pembelajaran konvensional dalam peningkatan penalaran logis matematis (Depi Ardian Nugraha, 2017; Santika, 2016). Dalam konteks penelitian ini, baik PBL dengan maupun tanpa bantuan GSP sama-sama tidak memberikan keunggulan yang signifikan satu sama lain. Hal ini memperkuat argumen Akar & Umut (2022) bahwa efektivitas sebuah intervensi sangat tergantung pada karakteristik peserta didik, kesiapan guru, dan dukungan infrastruktur.

Lebih jauh, temuan ini juga dapat dijelaskan dengan mengacu pada teori desain instruksional Jonassen (1997), yang menegaskan bahwa hasil belajar pemecahan masalah bergantung pada keterpaduan antara tujuan pembelajaran, karakteristik tugas, serta strategi scaffolding yang diberikan guru. Pada penelitian ini, meskipun sintaks PBL telah diterapkan, keterbatasan dalam scaffolding penggunaan GSP, kurangnya waktu pendampingan, dan minimnya latihan soal non-rutin dapat menjadi faktor pembatas optimalisasi pengembangan penalaran logis matematis siswa. Koeswanti (2018) dan Isrok'atun & Rosmala (2018) juga menekankan pentingnya penyesuaian strategi pembelajaran dengan tingkat perkembangan kognitif siswa dan penguatan keterampilan metakognitif melalui umpan balik yang konstruktif.

Dari segi kontribusi keilmuan, penelitian ini memperkaya diskursus tentang efektivitas integrasi model pembelajaran inovatif berbasis masalah dan teknologi pendidikan dalam konteks matematika sekolah menengah pertama, khususnya pada materi segiempat. Temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan

alat, tetapi juga sangat bergantung pada kesiapan siswa, keterampilan guru dalam memfasilitasi proses belajar, dan kesesuaian konteks pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini memberikan landasan empirik bahwa pengembangan kemampuan penalaran logis matematis memerlukan pendekatan yang holistik dan berkelanjutan, serta perlu mempertimbangkan faktor-faktor kontekstual yang dapat memengaruhi efektivitas intervensi pembelajaran.

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah perlunya evaluasi dan pengembangan lebih lanjut dalam implementasi pembelajaran berbasis PBL dan GSP. Bagi guru, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya memberikan pelatihan intensif mengenai penggunaan GSP, serta strategi pendampingan (scaffolding) yang efektif untuk membantu siswa mengatasi kendala teknis dan konseptual. Bagi siswa, pemanfaatan GSP harus didukung dengan penguatan konsep dasar dan latihan pemecahan masalah secara bertahap sebelum diarahkan pada eksplorasi menggunakan aplikasi. Selain itu, pengelolaan waktu pembelajaran dan pemilihan materi yang sesuai dengan tingkat kesulitan dan kesiapan siswa menjadi faktor kunci dalam optimalisasi pembelajaran inovatif. Sementara bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini membuka ruang untuk eksplorasi lebih dalam mengenai strategi integrasi teknologi yang lebih adaptif, misalnya melalui desain penelitian longitudinal, kombinasi metode campuran, atau fokus pada sub-kompetensi penalaran logis matematis yang lebih spesifik.

Adapun keterbatasan penelitian ini meliputi waktu intervensi yang relatif singkat, cakupan materi yang terbatas pada segiempat, serta populasi yang homogen secara demografis dan akademik. Selain itu, tingkat literasi teknologi siswa yang beragam dan kesiapan guru dalam mengintegrasikan GSP dapat menjadi faktor yang memengaruhi hasil. Penggunaan instrumen tes tertulis sebagai satu-satunya alat pengukuran juga dapat membatasi cakupan pemahaman terhadap perkembangan penalaran logis matematis siswa secara komprehensif. Keterbatasan lain adalah belum diintegrasikannya data kualitatif mendalam dari observasi proses pembelajaran atau wawancara terstruktur yang dapat memberikan gambaran lebih rinci tentang dinamika interaksi siswa dan guru selama pembelajaran berlangsung.

Dalam konteks literatur yang telah diulas pada pendahuluan, penelitian ini memperkuat pandangan bahwa inovasi pembelajaran berbasis teknologi tidak serta-merta menjamin peningkatan hasil belajar, melainkan memerlukan strategi implementasi yang matang dan adaptif terhadap karakteristik peserta didik. Temuan ini juga mendukung argumen Ramdani (2014) dan Lestari & Yudhanegara (2015) bahwa pengembangan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi memerlukan intervensi yang sistematis, terintegrasi, dan berkelanjutan.

Kesimpulan dari pembahasan ini adalah bahwa integrasi model Problem Based Learning berbantuan Geometer's Sketchpad pada materi segiempat di tingkat SMP, dalam konteks penelitian ini, belum memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan penalaran logis matematis siswa. Hasil ini tidak sepenuhnya selaras dengan ekspektasi teoritis dan beberapa penelitian terdahulu yang menekankan keunggulan PBL dan teknologi pendidikan. Namun, penelitian ini tetap memberikan kontribusi penting dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam perancangan dan implementasi pembelajaran inovatif di era digital, serta menjadi referensi bagi upaya pengembangan model pembelajaran yang lebih efektif dan kontekstual pada masa mendatang. Penelitian lanjutan sangat diperlukan untuk mengeksplorasi aspek-aspek pendukung dan penghambat keberhasilan integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika serta mengidentifikasi strategi yang lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan penalaran logis matematis siswa.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh model Problem Based Learning (PBL) berbantuan Geometer's Sketchpad (GSP) terhadap kemampuan penalaran logis matematis siswa SMP pada materi segiempat, dapat disimpulkan bahwa implementasi model PBL, baik dengan maupun tanpa bantuan aplikasi GSP, belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan penalaran logis matematis siswa. Uji statistik paired sample t-test pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan GSP dalam pembelajaran berbasis masalah tidak secara signifikan meningkatkan kemampuan penalaran logis matematis siswa dibandingkan sebelum intervensi. Demikian pula, hasil independent

sample t-test antara kelompok eksperimen (PBL+GSP) dan kelompok kontrol (PBL tanpa GSP) mengindikasikan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil posttest kedua kelompok. Peningkatan rerata skor pada kedua kelompok memang terjadi, namun tidak cukup signifikan secara statistik untuk membuktikan efektivitas model PBL berbantuan GSP dalam konteks penelitian ini.

Temuan ini mengindikasikan bahwa keberhasilan integrasi teknologi pendidikan seperti GSP dalam model PBL sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya kesiapan kognitif dan afektif siswa, tingkat penguasaan teknologi, dukungan scaffolding dari guru, kesesuaian materi, serta durasi dan intensitas pembelajaran. Kendala teknis, keterbatasan waktu, serta kesulitan siswa dalam memahami konsep dasar dan menyelesaikan soal non-rutin juga menjadi faktor pembatas yang menghambat optimalisasi potensi model PBL berbantuan GSP. Meskipun demikian, terdapat indikasi bahwa penggunaan GSP membantu sebagian siswa dalam memvisualisasikan dan mengeksplorasi konsep geometri, meski belum berdampak luas pada keseluruhan kemampuan penalaran logis matematis.

Sebagai tindak lanjut, disarankan kepada siswa untuk lebih aktif menggunakan aplikasi GSP dalam proses pembelajaran matematika, khususnya dalam model PBL, guna memperkuat pemahaman konsep secara visual dan eksploratif. Bagi pendidik, sangat penting untuk memaksimalkan penggunaan GSP melalui pelatihan dan pendampingan bertahap, serta memberikan umpan balik konstruktif agar siswa dapat mengatasi hambatan teknis maupun konseptual. Selain itu, guru perlu merancang soal dan aktivitas yang lebih bervariasi, menantang, serta relevan dengan kehidupan nyata untuk mendorong penalaran logis yang lebih mendalam. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan cakupan waktu lebih panjang, variasi materi yang lebih luas, dan pendekatan campuran (kuantitatif-kualitatif) agar dapat mengungkap faktor-faktor pendukung dan penghambat secara lebih komprehensif. Selain itu, eksplorasi strategi pembelajaran inovatif yang mengintegrasikan teknologi dan penguatan konsep dasar matematika secara berkelanjutan sangat diperlukan agar pembelajaran matematika di era digital dapat berlangsung efektif, bermakna, dan adaptif terhadap perkembangan zaman.

## DAFTAR RUJUKAN

- Akar, A., & Umut, M. (2022). The role of context in understanding the effectiveness of educational interventions. *Educational Research Review*, 34, 1–12.
- Almira, A. (2014). Kemampuan penalaran dan komunikasi dalam pembelajaran matematika. *Logaritma*, 2(1), 1–12.
- Al-Tabany, T. I. B. (2014). *Mendesain model pembelajaran inovatif, progresif dan kontekstual pada kurikulum 2013*. Prenada Media Grup.
- Arikunto, S. (2016). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.
- Assegaff, A., & Suryadi, U. T. (2016). Upaya meningkatkan kemampuan berpikir analitis melalui model Problem Based Learning (PBL). *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 1, 123–134.
- Awanis, R. F. (2019). Analisis kemampuan penalaran deduktif siswa dalam menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari self efficacy. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1, 56–68.
- Ayu Puspitasari, I. (2022). Penggunaan media pembelajaran dalam model pembelajaran Problem Based Learning pada mata pelajaran matematika. (Skripsi, Universitas Mulawarman).
- Baroody, A. J., & Nasution, H. (2017). Penalaran matematis: Konsep dan penerapan. In R. D. Hendriana & Y. Hendriana (Eds.), *Pendidikan matematika* (pp. 45–67). PT Bumi Aksara.
- Depi Ardian Nugraha. (2017). Penerapan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program Geometer's Sketchpad untuk meningkatkan kemampuan representasi multipel matematis siswa. *Jurnal Teori dan Riset Matematika (TEOREMA)*, 1(2), 70–80.
- Dewi, R. (2015). *Pembelajaran matematika yang efektif dan menyenangkan*. Deepublish.
- Fadillah, A. (2019). Analisis kemampuan penalaran deduktif matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 41–49.
- Handayani, A., & Koeswanti, H. D. (2021). Meta-analisis model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1623–1632.
- Haryanti, Y. D. (2017a). Model Problem Based Learning membangun kemampuan berpikir kritis siswa

- sekolah dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3(2), 133–140.
- Hodiyanto, & Santoso, D. (2019). Geometer's Sketchpad (GSP) dan pemahaman konsep geometri analitik bidang. *Jurnal Matematika Kreatif Inovatif*, 10(2), 55–61.
- Hotimah, H. (2020). Penerapan metode pembelajaran Problem Based Learning dalam meningkatkan kemampuan bercerita pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Edukasi*, 7(3), 165–173.
- Isrok'atun, & Rosmala, A. (2018). *Model-model pembelajaran matematika*. PT Bumi Aksara.
- Jacob, C. (2015). Logika informal: Pengembangan penalaran logis. Laporan hasil penelitian Hibah Kompetisi UPI 2007.
- Jonassen, D. H. (1997). Model desain instruksional untuk hasil belajar pemecahan masalah yang terstruktur dengan baik. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65–94.
- Koeswanti, H. D. (2018). Eksperimen model kooperatif learning dalam pembelajaran keterampilan menulis karya ilmiah mahasiswa ditinjau dari kemampuan berpikir logis. *Satya Wacana Press*.
- Kusumaningrum, M., & Saefudin, A. A. (2012). Mengoptimalkan kemampuan berpikir matematis melalui pemecahan masalah matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 101–110.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2015). *Penelitian pendidikan matematika*. PT Refika Aditama.
- Mawardi, M., Pratiwi, D., & Sari, N. P. (2022). Analisis kemampuan pemecahan masalah dalam memecahkan masalah matematika. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2(4), 193–201.
- Monteleone, C., Matthews, J., & Wright, E. (2023). Conceptualising critical mathematical thinking in young students. *Mathematics Education Research Journal*, 35(2), 225–238.
- Newman, M. A. (1977). An analysis of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks. In J. R. Smith (Ed.), *Research in mathematics education in Australia* (Vol. 1, pp. 239–258). Australian Association of Mathematics Teachers.
- Pritchard, A., & Woollard, J. (2014). *Psychology for the classroom: Constructivism and social learning*. Routledge.
- Ramdani, Y. (2014). Pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematika tingkat tinggi melalui pendekatan contextual teaching and learning (CTL). *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 18–26.
- Ranjabar, J. (2014). *Dasar-dasar logika: Sebuah langkah awal untuk masuk ke berbagai disiplin ilmu dan pengetahuan*. Alfabeta.
- Safari, Y., & Nurhayati, P. (2024). Pentingnya pemahaman konsep dasar matematika dalam pembelajaran matematika. *Karimah Tauhid*, 3(10), 101–110.
- Sanjaya, W. (2014). *Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan*. Kencana Prenamedia Group.
- Santika, S. (2016). Pengaruh penggunaan pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan program Geometer's Sketchpad terhadap kemampuan berpikir kreatif matematik siswa SMP. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika)*, 2(1), 1–9.
- Shoimin, A. (2018). *68 model pembelajaran inovatif dalam kurikulum 2013*. Ar-Ruzz Media.
- Sugiyono. (2014). *Statistika untuk penelitian*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S., & Syaodih, E. (2018). *Pengembangan kurikulum: Teori dan praktek*. Remaja Rosdakarya.
- Sumarmo, U., & Mulyana, A. (2015). Meningkatkan kemampuan penalaran matematik dan kemandirian belajar siswa SMP melalui Problem Based Learning (PBL). *Jurnal Ilmiah STKIP Siliwangi Bandung*, 9(1), 61–69.
- Suswati, U. (2021). Penerapan Problem Based Learning (PBL) meningkatkan hasil belajar kimia. *TEACHING: Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 1(3), 101–109.
- Syamsidah, & Hidayat, S. (2018). *Buku model Problem Based Learning*. Deepublish.
- Trianto, I. B. al-Tabany. (2014). *Desain pembelajaran inovatif progresif*. Kencana Prenada Media Group.
- Tyas, R. (2017). Kesulitan penerapan Problem Based Learning dalam pembelajaran matematika. *Tecnoscienza*, 2(1), 33–40.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.